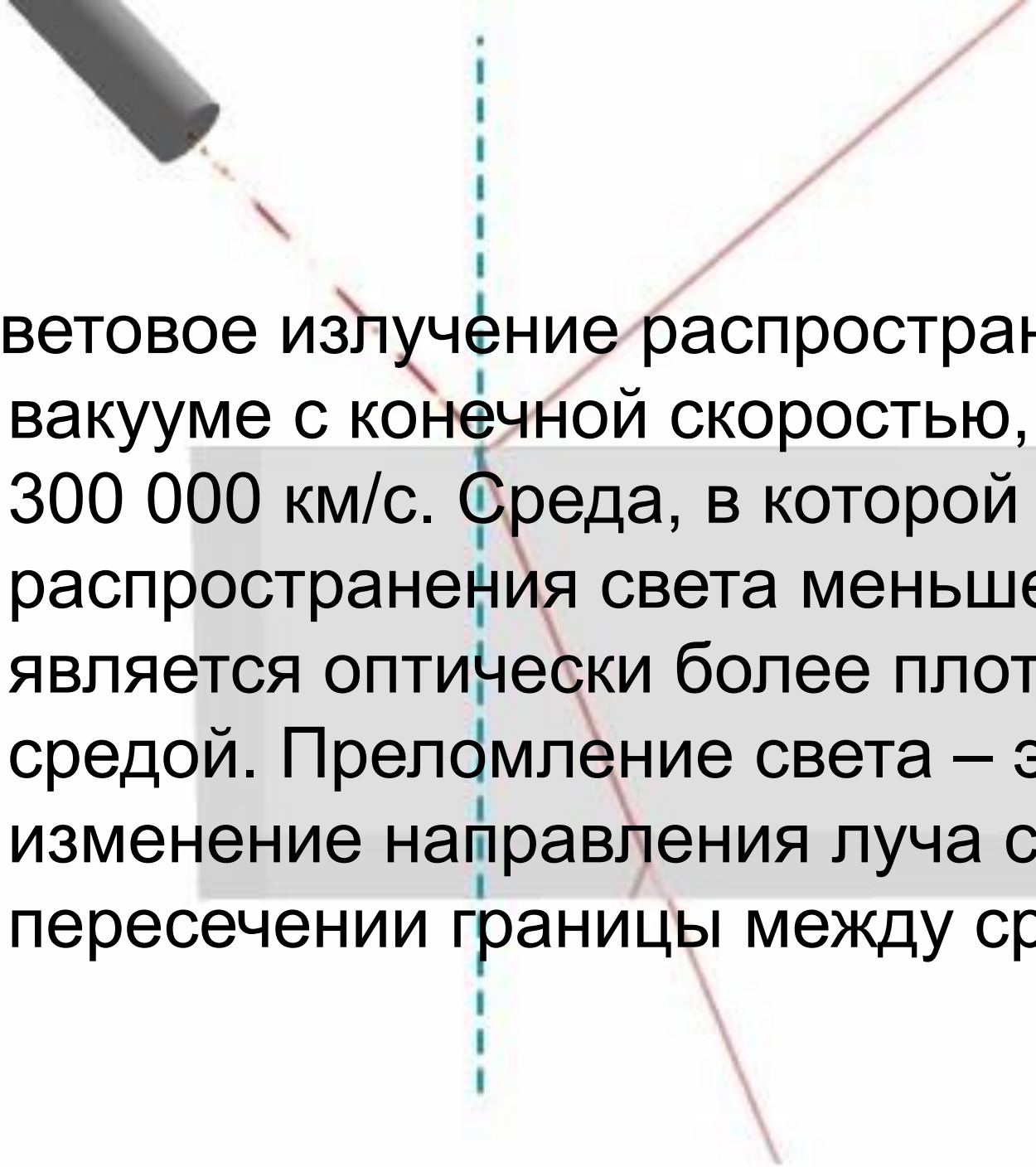
Урок
Закон преломления света

pptcloud.ru

Цель урока: дать понятие абсолютного и относительного показателей преломления, сформулировать закон преломления света, показать его практическое применение.

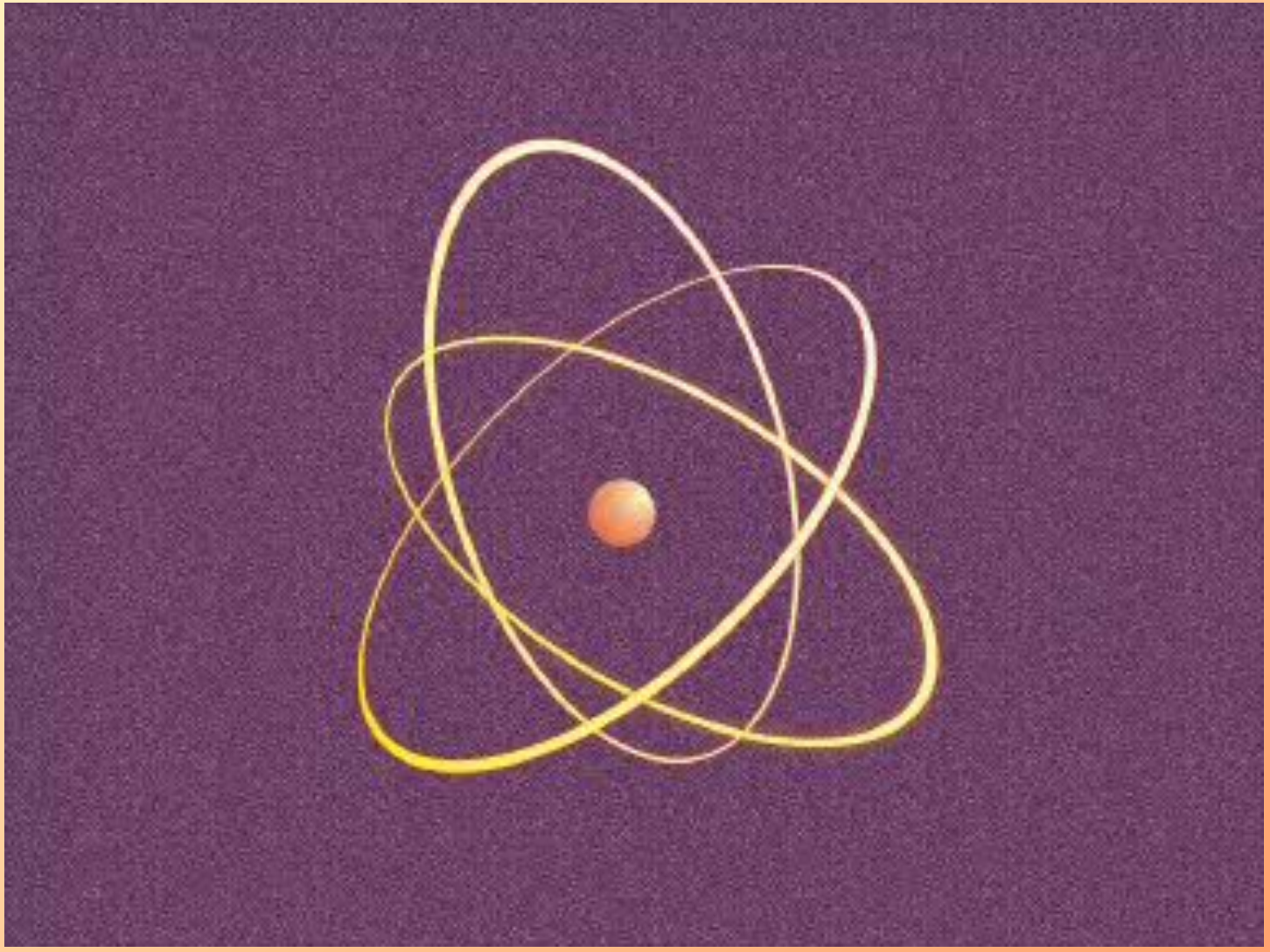
План урока:

1. Актуализация (тест).
2. Изучение новой темы.
3. Углубление знаний, умений.
4. Итоги урока.
5. Домашнее задание.



Световое излучение распространяется в вакууме с конечной скоростью, равной 300 000 км/с. Среда, в которой скорость распространения света меньше, является оптически более плотной средой. Преломление света – это изменение направления луча света при пересечении границы между средами.

Закон преломления света

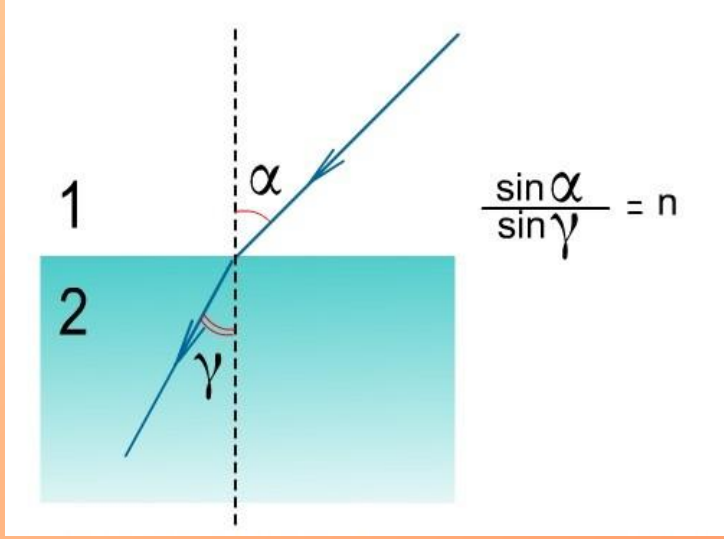


Закон преломления света

Падающий и преломленный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.

Отношение синуса угла падения α к синусу угла преломления β есть величина, постоянная для двух данных сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin ß} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$



Коэффициент n называется относительным показателем преломления двух сред.

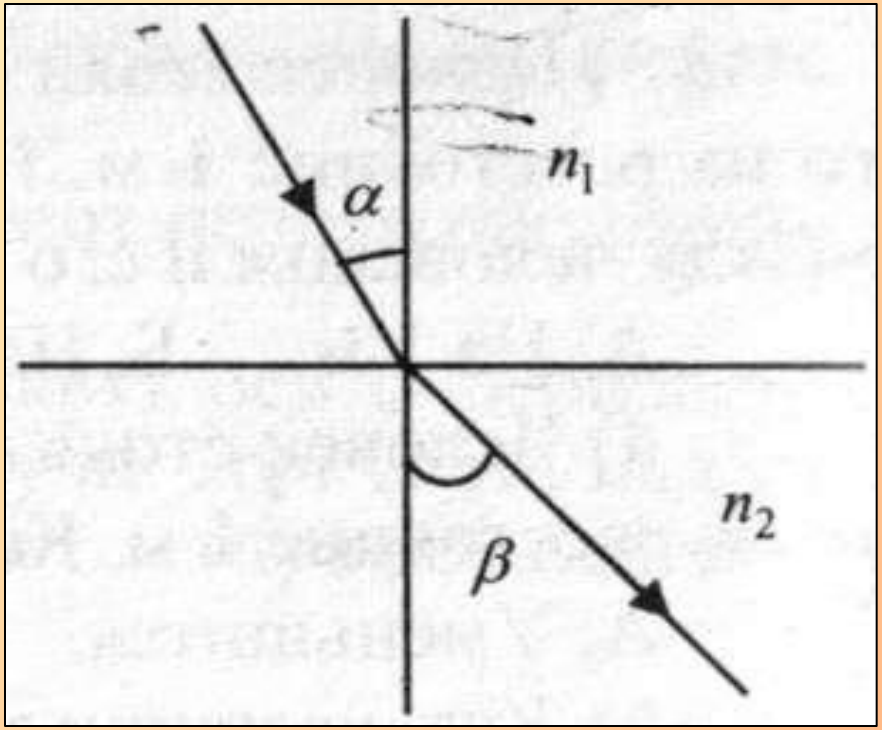
Он равен отношению скоростей света в данных средах:

$$n = \frac{v_1}{v_2}.$$

Преломление света «приподнимает» планеты и звезды над горизонтом по сравнению с их истинным положением и является причиной миражей.

Абсолютным показателем преломления называется отношение скорости света в вакууме к скорости света в данной среде

$$n = \frac{c}{v}$$



Если $n_1 < n_2$, то $\alpha > \beta$.
Если $n_1 > n_2$, то $\alpha < \beta$.

Сломанная ложка.

Заколдованная монета.

1. Почему, открывая глаза под водой, мы видим размытые очертания предметов? Почему маска для подводного плавания позволяет отчетливо видеть под водой?

Преломление света в оптической системе глаза происходит в основном на внешней поверхности роговицы. В воде это преломление резко ослабляется, потому что показатели преломления воды и роговицы почти равны друг другу. В результате глаз становится настолько «дальнозорким», что даже при максимальной деформации хрусталика не удается сфокусировать воображение на сетчатке. При наличии же маски роговица граничит не с водой, а с воздухом внутри маски. А прохождение света сквозь плоское стекло маски практически не влияет на четкость изображения (вспомните как четко видны рыбы через стенку аквариума).

2.В романе писателя-фантаста Герберта Уэллса описаны приключения человека-невидимки, который мог безнаказанно совершать дерзкие преступления. В чем состоит физическая ошибка фантаста?

Чтобы человек стал невидимым, показатель преломления его тела должен быть равным единице. Следовательно, глаз такого человека не будет преломлять свет и не может фокусировать его на сетчатке. Кроме того, свет будет попадать на сетчатку со всех сторон, а не только через зрачок. И, наконец, невидимая сетчатка не будет поглощать свет. Любых из перечисленных причин достаточно, чтобы невидимка оказался слепым.

3.А.Р. Беляев. Человек-амфибия

«Ихтиандр был без очков и поэтому снизу видел поверхность моря так, как она представляется рыбакам: из-под воды поверхность представлялась не плоской, а в виде конуса,- будто он находился на дне огромной воронки. Края этого конуса, казалось, были окружены красной, желтой, синей и фиолетовой каемками. За конусом расстилалась блестящая поверхность воды, в которой, как в зеркале, отражались подводные предметы: скалы, водоросли и рыбы… Ихтиандр видел над водой рыбака, а в воде - только его ноги, а они снова отражались в зеркале водной поверхности».

Как объяснить восприятие Ихтиандра под водой?

Ихтиандр видит ноги рыбака непосредственно в воде. Но кроме этого наблюдается еще отражение ног от зеркальной поверхности воды. Верхняя часть тела рыбака висит в воздухе без ног. Такое изображение возникает на сетчатке глаза. Это объясняется преломлением, которое создается на границе воды и воздуха.

Gorgonian Fan

Видеоролик

Дано:

$\alpha = 30^0$

$\beta = 20^0$

n_{21}-?

α_0-?

Решение:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin ß} = n_{21}$$

$$\frac{\sin 30^0}{\sin 20^0} = 1.462$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.462} = 0,6839$$

$$\alpha_0 = 43^0$$

Ответ: $n_{21} = 1.462$ $\alpha_0 = 43^0$

Видеоролик

При прохождении через толченое стекло свет пересекает множество границ раздела стекло-воздух. На каждый из этих границ происходит не только преломление, но и отражение света.

Из-за многократных отражений свет практически не проходит сквозь толченое стекло, оно выглядит белым. Показатель преломления воды близок к показателю преломления стекла. Отражение и отклонение лучей при преломлении резко уменьшается, поэтому в воде толченое стекло почти прозрачно.

Существуют организмы (например, перистоусый комар), которых в воде не видно из-за их прозрачности. Но глаза у этих существ хорошо заметны в виде черных точек. Почему этих существ не видно в воде? Почему глаза у них непрозрачны? Останутся ли они невидимыми в воздухе?

Показатель преломления тела насекомого близок к показателю преломления воды, а показатель преломления глаз отличен. Через прозрачные глаза свет проходил бы не раздражая зрительных нервов и не формируя изображение. В воздухе эти организмы видны.

7. Зачем стекла автомобильных фар делают не гладкими, а рефлеными, состоящими как бы из маленьких трехгранных призм?

Набор призмочек, из которых состоит стекло, собирает свет лампы и отклоняет его вниз на дорогу.

8. В каких случаях угол падения равен углу преломления?

Угол падения равен углу преломления, если показатели преломления двух сред одинаковы или угол падения равен нулю.

9. Угол падения луча на поверхность подсолнечного масла 60^0, а угол преломления 36^0. Найти показатель преломления масла.

Дано:

$\alpha = 60^0$

$ß = 36^0$

$n_1 = 1$

$n_2 = ?$

Решение:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin ß} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = \frac{n_1 * \sin \alpha}{\sin ß} = \frac{1 * \sin 60^0}{\sin 36^0} = 1{,}47$$

Ответ: $n_2 = 1{,}47$

10. Скорость распространения света в первой среде 225000 км/с, а во второй 200000 км/с. Луч света падает на поверхность раздела этих сред под углом 30^0 и переходит во вторую среду. Определите угол преломления луча и показатель преломления второй среды относительно первой.

Дано:

$\upsilon_1 = 225 \cdot 10^6$ м/с

$\upsilon_2 = 200 \cdot 10^6$ м/с

$\alpha = 30°$

$n_{2,1} - ?$

$\beta - ?$

Решение:

По определению $n_{2,1} = \dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta}$

$$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n_{2,1}};\ \beta = \arcsin\left(\frac{\sin\alpha}{n_{2,1}}\right);$$

$$n_{2,1} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2},\quad n_{2,1} = \frac{225 \cdot 10^6\ \frac{м}{с}}{200 \cdot 10^6\ \frac{м}{с}} = 1{,}125;$$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{\sin 30°}{1{,}125}\right) = \arcsin\left(\frac{0{,}5}{1{,}125}\right) = 26{,}5°.$$

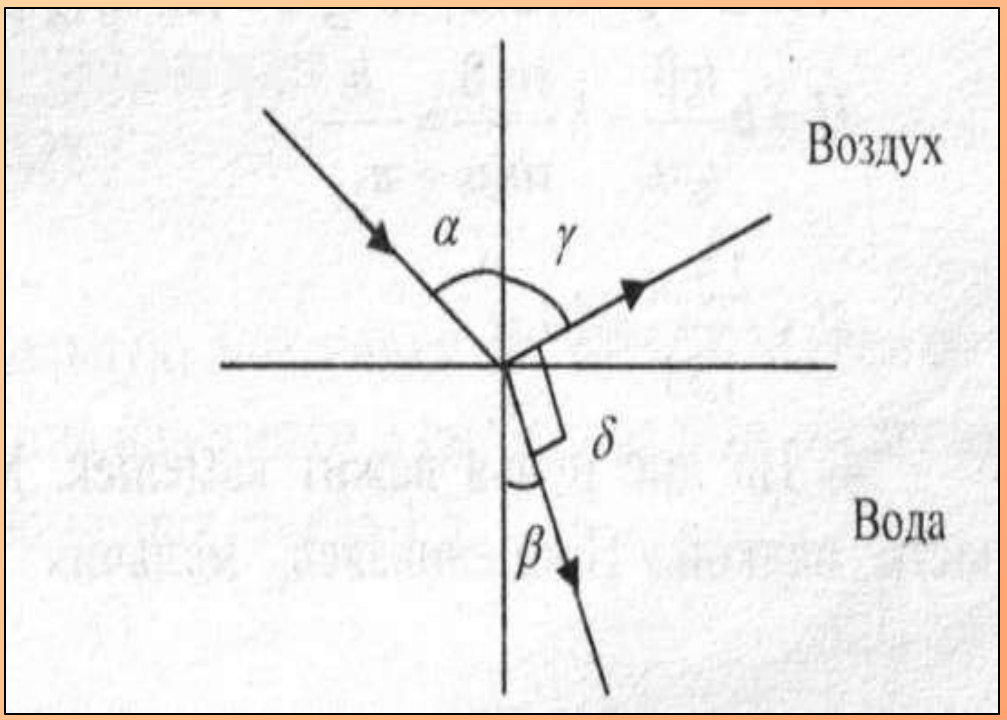
12. Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным лучом и отраженным от поверхности воды лучом равен 90°.

Дано:

$n_{2,1} = 1{,}33$

$\delta = 90°$

$\alpha - ?$



На границе раздела «воздух – вода» наблюдается:

а) отражение света $\gamma = \alpha$;

б) преломление света.

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{2,1}$$

Из рисунка видно: $\gamma + \beta + \delta = 180°$, т. к. $\delta = 90°$, то $\gamma + \beta = 90°$ или $\alpha + \beta = 90°$,

$$\frac{\sin\alpha}{\sin(90° - \alpha)} = n_{2,1}; \quad \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = tg\alpha = n_{2,1};$$

$$\alpha = arctg\, n_{2,1}; \quad \alpha = arctg(1{,}33) = 53°.$$

13. Точечный источник света находится в воздухе над поверхностью воды. Для наблюдателя, находящегося под водой точно под источником света, расстояние от поверхности воды до источника света равно 2,5 м. Определите истинное расстояние от источника до поверхности воды.

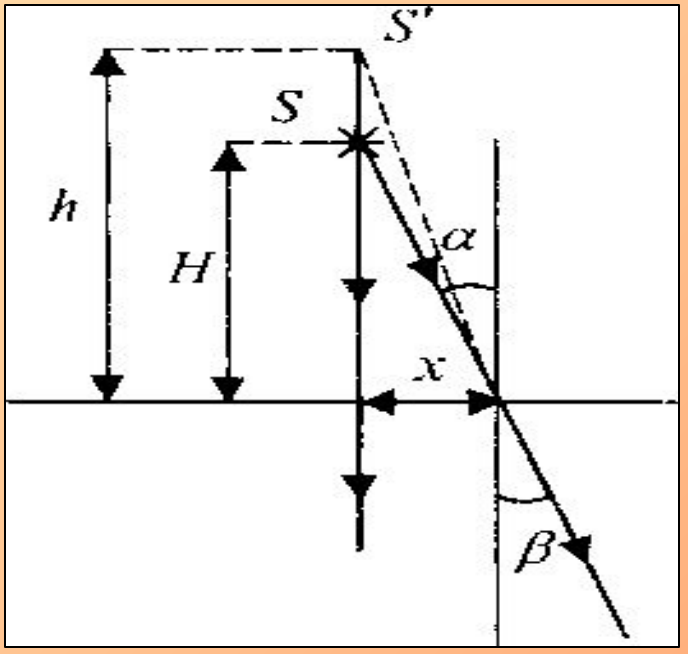
Дано:

$h = 2{,}5$ м

$n_{2,1} = 1{,}33$

$H - ?$

Решение:



На границе «воздух – вода»: $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{2,1}$.

Из рисунка находим:

$x = H \cdot tg\,\alpha$ или $H \cdot tg\,\alpha = h \cdot tg\,\beta$.

Т. к. α и β – малы, то $tg\,\alpha \approx \sin\alpha$; $tg\,\beta \approx \sin\beta$.

$$H = h\frac{tg\beta}{tg\alpha} = h\frac{\sin\beta}{\sin\alpha} = \frac{h}{n_{2,1}};$$

$$H = \frac{2{,}5\ м}{1{,}33} = 1{,}9\ м.$$

Итоги урока:

1. Что называется относительным показателем преломления?
2. Что называется абсолютным показателем преломления?
3. Что называется углом преломления?
4. Сформулируйте закон преломления.
5. Что называется полным внутренним отражением?

Домашнее задание:

56, Рымкевич 1042,1044

Подобрать примеры из литературы, связанные с изученной темой.